

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-161071

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl.

H02M 7/12  
H02M 7/797

(21)Application number : 2000-326377 (71)Applicant : OTIS ELEVATOR CO

(22)Date of filing : 26.10.2000 (72)Inventor : JULIAN ALEXANDER L  
ORITI GIOVANNA

(30)Priority

Priority number : 1999 427470 Priority date : 26.10.1999 Priority country : US

(54) THREE-PHASE AC/DC POWER REGENERATIVE CONVERTER

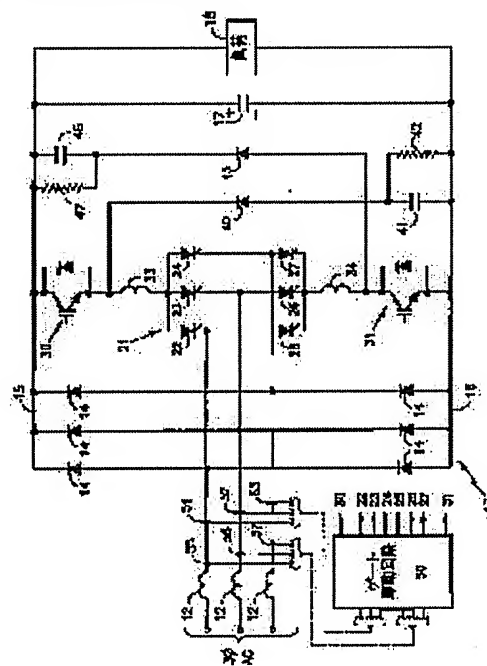
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the input current characteristics of an AC/DC converter.

SOLUTION: A diode bridge 13 and a thyristor bridge 21 which is connected in series with a pair of IGBTs 30, 31 and has polarity opposite to that of the diode 13 are connected parallel with the AC/DC converter. A gate driving circuit 50 responds to the voltages 55-57 of the AC power source and currents 51-53, and

turns on the appropriate pair of thyristors 22-27 and the IGBTs 30, 31 so that these currents may become close to a sine curve. When the currents are within an allowable range, the IGBTs 30, 31 under an on-condition are turned off. In response to that the respective IGBTs 30, 31 are turned off, thyristor-off

circuits 40-41, 45-47 reverse-bias the thyristors 22-27 under the on-condition, and turn off them. The structure supports power regeneration, and feeds back power generated from a load to the AC power source.



cited Reference 2.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-161071  
(P2001-161071A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51) IntCl.<sup>7</sup>  
H 0 2 M 7/12  
7/797

識別記号

F I  
H 0 2 M 7/12  
7/797

テーマコード(参考)

Q

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-326377(P2000-326377)

(22) 出願日 平成12年10月26日 (2000. 10. 26)

(31) 優先権主張番号 09/427470

(32) 優先日 平成11年10月26日 (1999. 10. 26)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591020353

オーチス エレベータ カンパニー  
OTIS ELEVATOR COMPAN  
NY

アメリカ合衆国, コネチカット, ファーミ  
ントン, ファーム スプリングス 10

(72) 発明者 アレキサンダー エル. ジュリアン  
アメリカ合衆国, コネチカット, ヴァーノ  
ン, ヴァーノン アヴェニュー 165

(72) 発明者 ジョヴァンナ オリティ  
アメリカ合衆国, コネチカット, ヴァーノ  
ン, ヴァーノン アヴェニュー 165

(74) 代理人 100062199

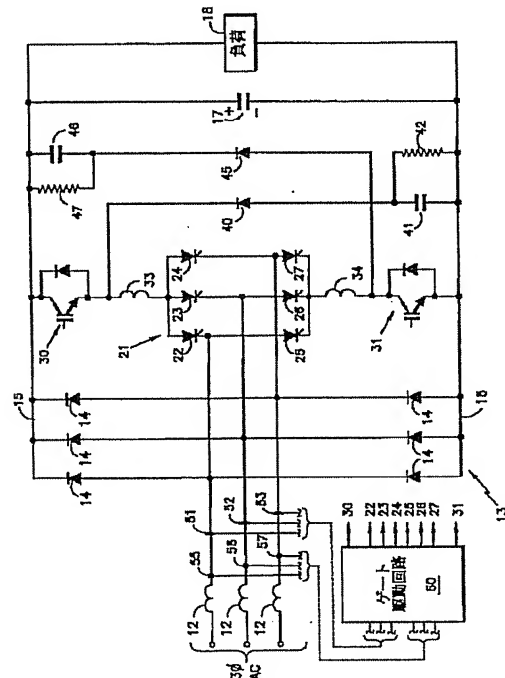
弁理士 志賀 富士弥 (外2名)

(54) 【発明の名称】 3相AC/DC電力回生変換器

(57) 【要約】

【課題】 AC/DC変換器の入力電流特性を改善する。

【解決手段】 AC/DC変換器に、ダイオードブリッジ13と、一対IGBT30, 31と直列に接続されているとともに、ダイオード13と逆の極性を有するサイリスタブリッジ21と、を並列に接続する。ゲート駆動回路50は、AC電源の電圧55~57および電流51~53に応答し、これらの電流が正弦曲線に近くなるように、サイリスタ22~27およびIGBT30, 31の適切な組をオン状態にする。電流が許容範囲内になった時点で、オン状態であったIGBT30, 31がオフ状態にされる。サイリスタオフ回路40~41, 45~47は、各IGBT30, 31がオフ状態になったことに応答して、オン状態のサイリスタ22~27に逆バイアスを加え、これをオフ状態にする。この構成は、さらに、電力回生を支持し、負荷から発生した電力をAC電源へと帰還させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3 相 AC/DC 電力回生変換器であつて、前記 3 相 AC/DC 電力回生変換器は、3 つの接続部を備えているとともに 6 つのダイオードからなるダイオードブリッジを備えており、各接続点は、対応する入力インダクタを介して 3 相 AC 電源の対応するラインにそれぞれ接続されており、さらに、前記 3 相 AC/DC 電力回生変換器は、正レールおよび負レールによって前記ダイオードブリッジを横断して接続されたコンデンサバンクを備えていることによつて、前記の正レールおよび負レールを介して DC 電圧を負荷に加えるようになっているものにおいて、前記 3 相 AC/DC 電力回生変換器は、3 つの接続部を備えているとともに 6 つのサイリスタからなるサイリスタブリッジを備えており、各接続部は、前記入力インダクタのうちの対応する 1 つを介して前記ラインのうちの 1 本に接続されており、前記サイリスタは、前記ダイオードとは逆の極性で前記 AC 電源と導通しており、前記サイリスタブリッジの各側は、電流制限用インダクタおよび逆方向のダイオードを並列に備えた IGBT を介して前記の正レールおよび負レールのうちの対応する 1 方に接続されており、前記 IGBT は、前記サイリスタと同じ極性で前記 AC 電源と導通しており、前記 3 相 AC/DC 電力回生変換器は、さらに、一対のサイリスタオフ回路を備えており、各サイリスタオフ回路は、前記 IGBT のうちの対応する 1 つの IGBT と前記電流制限用インダクタのうちの対応する 1 つの電流制限用インダクタとの間の接続点から、前記の対応する IGBT が接続されていない方のレールまで接続されており、前記の対応する IGBT がオフ状態になったことに応答して、前記の対応する電流制限用インダクタを介してサイリスタを流れる電流に逆バイアスを加えるようになつており、前記 3 相電力回生 AC/DC 変換器は、さらに、ゲート駆動制御装置を備えており、前記ゲート駆動制御装置は、各ラインの電圧および各ラインを流れる電流に

応答して、前記サイリスタへのオン信号および前記 IGBT への導通信号を発生させることによつて、前記ラインの電流が正弦波電流により近くなるような方法で、前記サイリスタブリッジおよび前記 IGBT に選択的に電流を導通させることを特徴とする 3 相 AC/DC 電力回生変換器。

【請求項 2】 前記サイリスタオフ回路は、それぞれ、前記の対応する IGBT が接続されていない方のレールと導通するような極性を有するダイオードと直列に接続されたコンデンサを備えていることを特徴とする請求項 1 記載の 3 相 AC/DC 電力回生変換器。

【請求項 3】 前記コンデンサと並列に接続された抵抗を備えていることを特徴とする請求項 2 記載の 3 相 AC

/DC 電力回生変換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3 相サイリスタブラスターを有する 3 相ダイオードブリッジを備えた AC/DC 変換器に関する。3 相サイリスタブラスターによつて、電流波形が改善されるとともに、AC 電源への電力の回生が支持されるようになっており、サイリスタの導通状態が、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT) により制御される。

## 【0002】

【従来の技術】AC/DC 変換器の用途の 1 つの例として、3 相の AC 電源から DC 電圧を発生させることが挙げられる。続いて、DC 電圧は変調され、これによつて、制御された電力が可変速度 AC モータ (例えば、エレベータおよびポンプ/コンプレッサシステムに通常用いられるもの) へと供給される。一般的な AC/DC 変換器は、IGBT から構成される。しかし、IGBT 素子自体が、非常に高価なものであり、かつこれらを駆動するためのゲート駆動回路もまた高価なものである。これに対して、サイリスタのコストは、IGBT の 10 分の 1 である。AC/DC 変換器の最も簡単で低コストの構成が図 1 に示されている。3 相 AC は、インダクタ 12 を介して、ダイオード 14 から構成されたブリッジ 13 へと導かれる。大容量のコンデンサもしくはコンデンサバンク 17 によつて、DC 電圧が、正レール 15 および負レール 16 にそれぞれ発生し、負荷 18 (例えば、周知のタイプの変圧器、可変電圧の DC/AC インバータ) に印加される。しかし、1 相の入力電流波形が AC 電源電圧とともに図 2 に示されているが、このようなデバイスの入力電流の波形は、非常に悪い。ダイオードブリッジの他の問題は、電力回生 (regeneration) 中の AC グリッドへの帰還電流に対応していないことである。電力回生は、エレベータが大きな負荷により下方に移動している状態、もしくは、小さな負荷により上方に移動している状態で行われる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、良質の入力電流波形を有しながら適度に高い電力で動作し得るとともに、電力回生を支持することが可能な低コストの AC/DC 変換器を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、ハイブリッド AC/DC 変換器配列において、大部分の負荷を搬送するためにブリッジ配列のダイオードを利用し、入力波形の高調波成分を改善するとともに電力回生を支持するためにブリッジ配列のサイリスタを利用し、かつサイリスタの導通状態を制御するために一対の IGBT を利用することができるという概念に基づいている。

【0005】本発明によると、AC/DC 変換器は、ダ

イオードブリッジと、一対の絶縁ゲートバイポーラトランジスタと直列に接続されたサイリスタブリッジと、を備えており、サイリスタブリッジおよび IGBT が直列に接続されたものがダイオードブリッジに対して並列に接続されており、サイリスタオフ回路が各 IGBT と関連している。

【0006】本発明では、高価な IGBT を一対だけ用いて、適度に高い電力を発生させながら、推奨方法により規定されている電流の特性標準を満たすのに十分なほど正弦曲線に近く、かつ高調波成分の少ない入力電流波形を発生させ、電流を、主に、低コストのダイオードおよびサイリスタにより制御する。本発明では、さらに、電力回生を支持し、負荷から発生した電力を AC 電源へと帰還させる。

【0007】本発明の他の目的、特徴および利点は、以下の詳細な説明および付随の図面を参照することによって、より明確となるだろう。

【0008】

【発明の実施の形態】図 3 を参照する。本発明の改良法によって、AC 入力電流の特性が図 3 に示されているように改善されていることが示されている。波形はなお乱れており、高調波成分も存在するが、この特性は、推奨方法によって規定されている標準を超えている。この標準は、低コストの変換回路に対しては十分に高いものである。

【0009】図 4 を参照すると、本発明の構成は、ダイオードブリッジ 13 とコンデンサバンク 17 との間に配置されている。本発明の主な構成要素は、6 つの一般的なサイリスタからなるブリッジ 21 であり、これらのサイリスタとして、シリコン制御整流器を用いることが可能である。しかし、ブリッジ 21 は、一般的な IGBT/ダイオード対 30, 31 のみによって導通され得る。サイリスタ 20~27 がオンにされた状態でのこれらの電流上昇が、インダクタ 33, 34 によって制限されていることによって、サイリスタが故障しないようになっている。周知のように、適した制御アルゴリズムにより適切に制御されるものであれば、いかなる一般的な駆動回路によってもサイリスタ 22~27 をオン状態にすることができる。各サイリスタは逆バイアスが印加されるまで導通し続けるため、サイリスタが導通状態になった時点で、サイリスタのオン信号を取り除くことができる。本発明では、ダイオード 40、コンデンサ 41 および抵抗 42 を備えたサイリスタオフ回路によって、サイリスタ 22~24 に逆バイアスを加える。同様に、サイリスタ 25~27 のためのサイリスタオフ回路は、ダイオード 45、コンデンサ 46 および抵抗 47 を備えている。サイリスタオフ回路の動作は、図 5 に関連して、以下で説明する。

【0010】AC 電源により付加的な電流を発生させることにより、各相における全電流を許容可能なほど正弦

曲線に近づけ、これによって、入力電流もしくは出力電流の特性の推奨方法に合致させるような方法で、サイリスタ 22~27 および対応する IGBT 30, 31 は動作される。つまり、ダイオード 14 が導通し始めるまでの間（つまり図 2 の X, Y の部分）は、ブリッジ 21 および IGBT 30, 31 によって DC レール 15, 16 へと電流が導通される。これによって、ダイオード 14 からの電流（図 2）およびブリッジ 21 および IGBT/ダイオード 30, 31 からの電流が加算されることにより、図 3 に示されているような全電流が得られる。図 2 を再び参照すると、各半サイクルにおける早い部分（Y）、および各半サイクルの間をちょうど過ぎた部分（X）で、より大きな電流を導くと、図 3 に例示されるように、電流が正弦曲線波形により近くなることは明確である。SCR のオン状態および IGBT の導通状態は、例えば、オックスフォード大学のノヴォトニー D. W. (Novotny, D. W.) 等著の「ベクトル制御および AC 駆動の動的状態 (Vector Control and Dynamics of AC drives)」の 7. 3 章に記載されているタイプの一般的なヒステリシス制御装置によって、制御することができる。しかし、一般的な適した駆動アルゴリズムを用いた様々な一般的なゲート駆動回路も、所望により用いることが可能である。

【0011】図 4 を参照すると、ゲート駆動回路 50 は、複数の一般的な電流検出器 51~53 に応答するとともに、接続点 55, 56, 57 における各ラインの電圧に応答する。各電流検出器 51~53 は、各ラインにおける入力電流（もしくは、エレベータの電力回生 (regeneration) モードのような、負荷から電力が発生する状態での出力電流) を示す。ゲート駆動回路 50 は、サイリスタ 22~24 のうちの 1 つをオン状態にするか、もしくはサイリスタ 25~27 のうちの 1 つをオン状態にするか、に応じて、IGBT 30, 31 のうちの一方をオン状態にする信号を発生させる。サイリスタがオン状態になった時点で、サイリスタのオン信号は取り除かれるのに対し、IGBT を制御している信号は、IGBT がオフ状態にされるべき時点まで維持される。

【0012】本発明で、IGBT およびサイリスタを制御するためにヒステリシス制御装置が用いられている場合、どの相の入力電流が許容可能な電流範囲を下回っている（もしくは上回っている）状態でも、ゲート駆動回路 50 によって、IGBT およびサイリスタの適切な組がオン状態にされ、許容可能な入力電流範囲を上回る（もしくは下回る）まで入力電流が増加した時点で、IGBT がオフ状態にされる。この許容可能な電流の範囲は、関連する接続点 55~57 における対応する入力電圧の瞬時値に対するものである。このようにして、電流は、許容可能な範囲に亘って変化するようになっている。この範囲は、IGBT およびサイリスタに要求されるオン状態時間およびオフ状態時間に依存して、所望ど

おりに厳密に設定することができる。

【0013】図5を参照する。対応するリアクタ12およびダイオード14を通る中間の入力相が電流振幅の許容可能領域を下回っていることが検出され、これによって、ゲート駆動回路50により、IGBT31およびサイリスタ26が予めオン状態にされており、サイリスタ26からは、オン信号が既に取り除かれていると仮定する。ここで、電流が、接続点56における入力相に対する許容可能な電流の領域を上回ったと仮定する。IGBT31への導通信号は取り除かれ、これによって、電流がもはや負レール16へと流れなくなる。つまり、ダイオードが導通し始めていない状態では、電流はIGBT31およびサイリスタ26を流れ、ダイオード14が完全に導通した状態では、電圧に対する電流値が十分に大きくなるため、ゲート駆動回路50によってIGBT30がオフ状態にされ、電流がダイオード14のみを流れるようになる。このようにIGBT30をオフ状態にすることによって、AC電源と負荷との間の電流が厳密に遮断され、本発明の主な特徴が得られる。サイリスタ26は、なおオン状態であり、電流が、AC電源からインダクタ12、サイリスタ26、インダクタ34およびダイオード45を通ることによって、コンデンサ46が、図示されているように正から負へと変化する。ダイオード14、45は、順バイアスがかかるため短絡回路であり、電流がインダクタ34において減衰しながら、コンデンサ46の電圧が、図5に示されているように、サイリスタ26を介してマイナスからプラスへと変わる。これによって、サイリスタ26に逆バイアスがかわり、これがオフ状態となる。これは、本発明の主な特徴である。この後、コンデンサ46の電圧は、抵抗47によって減少する。

【0014】図5には、さらに、本発明の付加的な実施\*

\*例が示されている。ダイオード45を横断する順方向バイアス電圧が減衰すると、サイリスタに逆バイアスを加えてサイリスタを完全にオフ状態とするのに十分に長い時間、ダイオード45が導通状態を維持しなくなるため、ダイオード45と並列に付加的な素子を配置して、サイリスタが完全にオフ状態となるのに十分な時間、コンデンサ46とサイリスタ26との間の導通状態を確実に維持することが可能である。このような素子として、単なる電界効果トランジスタ60を利用することが可能であり、これに加わるライン61上のゲート電圧は、ちょうどIGBT31への導通信号が消滅した時点で発生し、サイリスタ26を確実にオフ状態とするのに十分な時間、維持される。しかし、多くの場合、ダイオード45自体が適切に動作する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術において周知のダイオードブリッジAC変換器を示す概略図。

【図2】図1のデバイスの1相の入力波形および電圧を時間の関数として示す図。

【図3】図4の発明の入力波形および電圧を時間の関数として示す図。

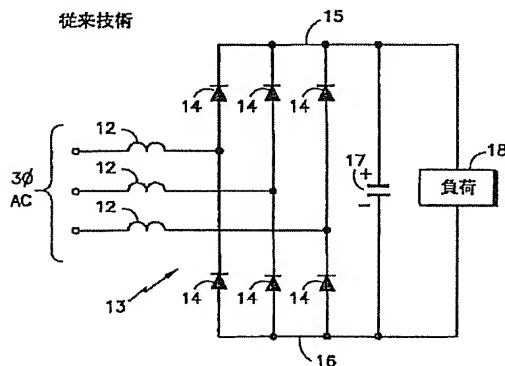
【図4】本発明のハイブリッドAC/DC変換器を示す概略図。

【図5】図4の変換器の部分概略図。

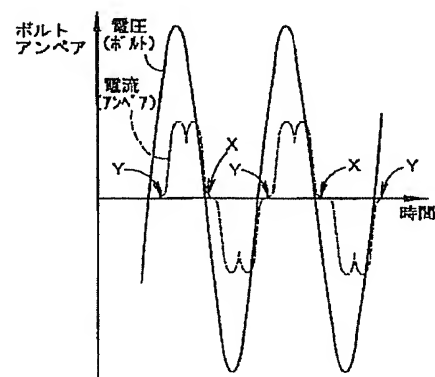
【符号の説明】

- 13…ダイオードブリッジ
- 17…コンデンサバンク
- 18…負荷
- 21…サイリスタブリッジ
- 30, 31…IGBT
- 33, 34…インダクタ
- 50…ゲート駆動回路

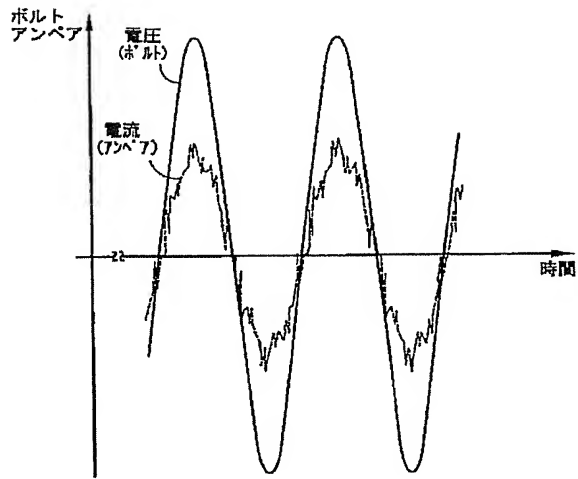
【図1】



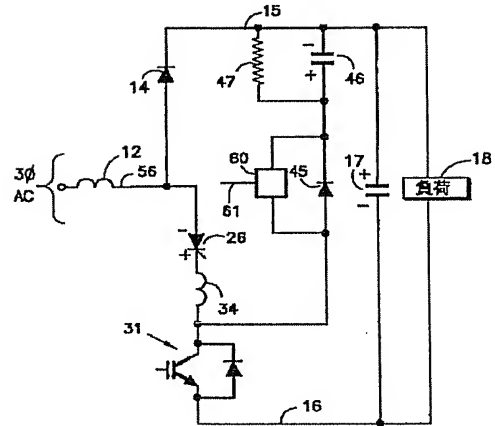
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

